

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-153082  
 (43)Date of publication of application : 23.05.2003

(51)Int.Cl. H04N 5/325  
 A61B 5/055  
 A61B 6/00  
 A61B 6/03  
 G06T 1/00  
 G06T 7/00  
 G06T 7/60  
 H04N 7/18

(21)Application number : 2002-133555 (71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD  
 (22)Date of filing : 09.05.2002 (72)Inventor : OSAWA SATORU

(30)Priority

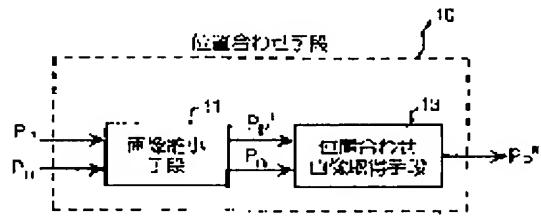
Priority number : 2001255505 Priority date : 27.08.2001 Priority country : JP

**(54) IMAGE ALIGNER AND IMAGE PROCESSOR**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To align, with high accuracy, three-dimensional transmitted images and two-dimensional transmitted images even if the posture of a subject varies at photographing.

SOLUTION: An image reducing means 11 reduces inputted past three-dimensional image data  $P_p$  and two-dimensional present image data  $P_n$  to 1/10 image data. An alignment image obtaining means 13 inputs past three-dimensional reduced image data  $P_p'$  and present two-dimensional reduced image data  $P_n'$  from the image reducing means 11, and performs a transformation processing by a three-dimensional affine transformation with respect to the past three-dimensional reduced image data  $P_p'$ . Thereafter, a projection transformation is performed by a see-through projection, to obtain a past two-dimensional image data  $P_p''$  having a high correlation with the present two-dimensional reduced image data  $P_n'$ .



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-153082

(P2003-153082A)

(43)公開日 平成15年5月23日(2003.5.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード*(参考)
H 0 4 N	5/325	A 6 1 B	6/00 3 6 0 B 4 C 0 9 3
A 6 1 B	5/055		6/03 3 6 0 D 4 C 0 9 6
	6/00 3 6 0	G 0 6 T	1/00 2 9 0 A 5 B 0 5 7
	6/03 3 6 0		7/00 3 0 0 D 5 C 0 5 4
G 0 6 T	1/00 2 9 0		7/60 1 5 0 B 5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2002-133555(P2002-133555)

(22)出願日 平成14年5月9日(2002.5.9)

(31)優先権主張番号 特願2001-255505(P2001-255505)

(32)優先日 平成13年8月27日(2001.8.27)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000005201

富士写真フィルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 大沢 哲

神奈川県足柄上郡大山町宮台798番地 富

士写真フィルム株式会社内

(74)代理人 100073184

弁理士 柳田 征史 (外1名)

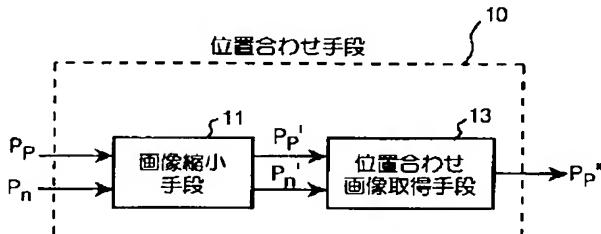
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像の位置合わせ装置および画像処理装置

(57)【要約】

【課題】 撮影時に被写体の体位変動があった場合でも、3次元透過画像と2次元透過画像の位置合わせを高精度で行うことを可能にする。

【解決手段】 画像縮小手段11が、入力された3次元過去画像データP<sub>p</sub>および2次元現在画像データP<sub>n</sub>を1/10画像データに縮小する。位置合わせ画像取得手段13が、画像縮小手段11から3次元過去縮小画像データP<sub>p'</sub>と2次元現在縮小画像データP<sub>n'</sub>を入力し、3次元過去縮小画像データP<sub>p'</sub>に対して3次元アフィン変換による変換処理を施した後、透視投影による投影変換を行い、2次元現在縮小画像データP<sub>n'</sub>と相関が高い2次元過去画像データP<sub>p''</sub>を取得する。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 同一被写体についての2つの画像の位置合わせを行う位置合わせ手段を備えた画像の位置合わせ装置において、前記2つの画像が3次元透過画像と2次元透過画像であり、前記位置合わせ手段が、前記3次元透過画像から前記2次元透過画像と相関が高い2次元投影画像を作成し、該作成された2次元投影画像を前記2次元透過画像と位置合わせするものであることを特徴とする画像の位置合わせ装置。

**【請求項2】** 同一被写体についての2つの画像の位置合わせを行う位置合わせ手段と、

該位置合わせ手段により位置合わせがなされた2つの画像を用いて所定の画像処理を行う画像処理手段とを備えた画像処理装置において、

前記同一被写体についての2つの画像が3次元透過画像と2次元透過画像であり、前記位置合わせ手段が、前記3次元透過画像から前記2次元透過画像と相関が高い2次元投影画像を作成し、該作成された2次元投影画像を前記2次元透過画像と位置合わせするものであることを特徴とする画像処理装置。

**【請求項3】** 前記所定の画像処理が、サブトラクション処理であることを特徴とする請求項2記載の画像処理装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は画像の位置合わせ装置および画像処理装置に関し、詳細には、同一被写体について得られた2つの画像の位置合わせを行う画像の位置合わせ装置、および、同一被写体について得られた2つの画像の位置合わせを行い、該位置合わせがなされた2つの画像を用いて画像処理を行う画像処理装置に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来より、同一被写体についての2以上の画像を比較読影して、両画像間の差異を調べ、その差異に基づいて被写体の検査等を行うことが、種々の分野において行われている。

**【0003】** 例えば、工業製品の製造分野においては、ある製品について新品の状態のときに撮影された画像と当該製品の耐久試験後に撮影された画像とを比較読影して、両者の差異の大きな部位に注目することにより、製品の耐久性を向上させるべき部位を検討することが行われており、また医療分野においては、ある患者の疾患部位について時系列的に撮影された複数枚の放射線画像を医師が比較読影することにより、当該疾患の進行状況や治療状況を把握して治療方針を検討することが行われている。

**【0004】** このように、2以上の画像を比較読影することが日常的に各種の分野で行われているが、比較読影

の際には、2以上の画像を画像表示装置やプリンタ等により可視画像として出力し、これらの画像を並べて参照するのが一般的である。この際、読影者にとって最も関心があるのはこれらの画像間の差異であるが、差異を発見する能力は読影者の経験や技量により異なるものであり、さらに、その差異が小さければ小さいほど発見は困難である。このため、読影者の技量等に因ることなく、比較読影の性能を向上させることが求められている。

**【0005】** そこで、比較読影の対象とされる2つの画像間で解剖学的特徴位置を対応させた減算（サブトラクション）処理をはじめとする画像間演算を行い、画像間の差異を抽出・強調したサブトラクション画像を得る技術が既に提案されている（特願平11-342900号公報等）。このように画像間の差異のみを抽出・強調することにより、読影者に対して画像間の差異を確実に認識させることができるために、進行または治癒する病変部の見落とし等を防止することができると考えられる。

**【0006】** また、この画像間演算の際に、各画像中に表われた構造物の位置（解剖学的特徴位置）を2つの画像間で対応させる位置合わせを行う必要がある。この位置合わせの技術としては、例えば、2つの画像間で平行移動、回転または拡大・縮小という全体的な位置合わせ（例えばアフィン変換等を用いた線形的な位置合わせ）を行ない、さらに、この全体的な位置合わせがなされた2つの画像のうち一方の画像に多数の小領域である関心領域（テンプレート領域）を設定するとともに、他方の画像に各テンプレート領域にそれぞれ対応する、各テンプレート領域よりも大きい領域の探索領域を設定し、テンプレート領域と対応する探索領域との各組において、テンプレート領域と画像が略一致する、探索領域内の部分領域（対応テンプレート領域）を求める、一方の画像における各テンプレート領域と、他方の画像における各対応テンプレート領域との対応位置関係に基づいて、一方の画像における各テンプレート領域を他方の画像における各対応テンプレート領域に一致させるためのシフト量を求め、求められたシフト量に基づいて、上記全体的な位置合わせがなされた2つの画像に対し、カーブフィッティング（2次元n次多項式、 $n \geq 2$ ）による非線形歪変換（ワーピング）を用いた局所的な位置合わせを行う、2段階の位置合わせ技術（特開平7-37074号公報、米国特許No. 5,982,915）等が知られている。この2段階の位置合わせ技術によれば、2つの画像を比較的良好に位置合わせすることができる。

**【0007】**

**【発明が解決しようとする課題】** ところで、同一の被写体を異なる時期に撮影すると、撮影時の被写体の体位が変動する場合がある。特に、人体の胸部放射線画像を撮影するときには、患者（人体）の撮影時の立ち位置や向きが変わったり、患者が前傾または後傾してしまうことがあります、その結果、撮影時点が互いに異なる2つの2次

元透過画像を比較すると、この体位変動に応じて肋骨等の骨部と血管や気管等の軟部とが異なる方向に移動している場合がある。従来、骨部と軟部とが異なる方向に移動している2つの2次元透過画像間で原画像（或いは、原画像の縮小画像、原画像のボケ画像等）を用いて上述したような全体的な位置合わせを行なうと、軟部組織について全体的に位置合わせされた画像が得られていた。

【0008】しかしながら、軟部に全体的に位置合わせされた画像を用いて上述したような局所的な位置合わせを行なうと、テンプレート領域中に存在している肋骨が対応する探索領域中に存在していない場合があり、その結果、肋骨を位置合わせ指標とする局所的な位置合わせの後に作成されるサブトラクション画像中に非常に大きな肋骨の位置ずれアーチファクトが生じ、2つの画像の差異（病変部等）が見難くなってしまうことがあった。

【0009】これに対し、画像中の特定の構造物を重視した画像を用いて、特定の構造物同士が合うように位置合わせを行う技術が本出願人により提案されている（特願2001-44623、特願2001-129554）。この技術を利用すれば、骨部組織を重視した画像を用いることにより骨部組織について全体的に位置合わせされた画像を得ることが可能になり、サブトラクション画像中の肋骨のアーチファクトを減少させて骨部組織に存在している病変部を高精度で抽出することができる。

【0010】しかしながら、撮影時の体位が変動している2つの2次元透過画像の位置合わせを骨部組織に合わせて行なうと、軟部組織の位置合わせ精度が低くなり、軟部組織に存在している病変部がサブトラクション画像中において見難くなってしまう。つまり、撮影時に被写体の体位変動があったときには、2つの2次元透過画像の位置合わせには限界があり、すべての構造物同士が同時に合うように位置合わせを行うことは困難であった。

【0011】一方近年では、撮影技術の向上に伴い、CT装置やMRI装置などを利用して3次元の透過画像を得ることが可能になっている。このような3次元透過画像を過去に撮影した2次元透過画像と比較して経過を観察したい場合があるが、撮影時の体位が変動していると比較が容易ではない。また、費用の面から、初回は3次元透過画像の撮影を行い2回目以降は比較的安価な2次元透過画像の撮影を行って経過を観察することもある。

【0012】本発明は、上記事情に鑑み、撮影時に被写体の体位変動があった場合でも、3次元透過画像と2次元透過画像の位置合わせを行うことを可能にした画像の位置合わせ装置および画像処理装置を提供すること目的とするものである。

### 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の画像の位置合わせ装置は、同一被写体についての2つの画像の位置合わせを行う位置合わせ手段を備えた画像の位置合わせ装置において、2つの画像が3次元透過画像と2次元透過画

像であり、位置合わせ手段が、3次元透過画像から2次元透過画像と相関が高い2次元投影画像を作成し、作成された2次元投影画像を2次元透過画像と位置合わせするものであることを特徴とするものである。

【0014】ここで、「3次元透過画像から2次元投影画像を作成する」とは、3次元透過画像に投影変換を施して2次元投影画像を得ることを意味するものである。この投影変換の手法としては透視投影法を利用することが好ましい。

【0015】また、3次元透過画像から2次元透過画像と相関が高い2次元投影画像を作成する手法としては、例えば、投影変換に先立って、2次元透過画像と相関が高い2次元投影画像が得られるように3次元透過画像に対して3次元的な角度変換等の変換処理を施し、この変換処理が施された3次元透過画像に対して投影変換を施す手法を用いることができる。この3次元的な変換処理としては、3次元アフィン変換を利用することができます。

【0016】3次元透過画像としては、CT装置やMRI装置を用いて被写体を撮影することにより得られる3次元画像を利用することが可能であり、この他にも、被写体の奥行き情報を有する3次元的な種々の透過画像を利用することができる。また、2次元透過画像とは、被写体を放射線撮影することにより得られる放射線画像などを意味するものである。

【0017】本発明の画像処理装置は、同一被写体についての2つの画像の位置合わせを行う位置合わせ手段と、位置合わせ手段により位置合わせがなされた2つの画像を用いて所定の画像処理を行う画像処理手段とを備えた画像処理装置において、同一被写体についての2つの画像が3次元透過画像と2次元透過画像であり、位置合わせ手段が、3次元透過画像から2次元透過画像と相関が高い2次元投影画像を作成し、作成された2次元投影画像を2次元透過画像と位置合わせするものであることを特徴とするものである。

【0018】ここで、所定の画像処理としては、例えばサブトラクション処理を挙げることができる。また、同一被写体についての2つの画像を、時系列的に異なる時期に撮影された画像としてもよい。

【0019】なお、本発明の画像処理装置における位置合わせ手段は、上記本発明の画像の位置合わせ装置における位置合わせ手段と同等のものである。

### 【0020】

【発明の効果】本発明の画像の位置合わせ装置によれば、同一被写体についての3次元透過画像と2次元透過画像との位置合わせを、3次元透過画像から2次元透過画像と相関が高い2次元投影画像を作成することにより行なうから、撮影時に被写体の体位変動があった場合でも、3次元透過画像と2次元透過画像の位置合わせを行うことができる。

【0021】すなわち、例えば3次元透過画像に3次元的な変換処理を施した後に投影変換を行う手法などによって、2次元透過画像と相関が高い2次元投影画像を3次元透過画像から作成することができるから、撮影時に被写体の体位変動があった場合でも、その変動に影響されることなくすべての構造物同士が合うように位置合わせを行うことができる。

【0022】本発明の画像処理装置によれば、同一被写体についての3次元透過画像と2次元透過画像との位置合わせを、3次元透過画像から2次元透過画像と相関が高い2次元投影画像を作成することにより行い、作成された2次元投影画像と2次元透過画像とを用いて所定の画像処理を行うから、撮影時に被写体の体位変動があった場合でも、すべての構造物同士が合うように位置合わせがなされた2つの画像を用いて所定の画像処理を行うことが可能になる。

【0023】なお、所定の画像処理をサブトラクション処理とすれば、すべての構造物同士が合うように位置合わせがなされた2つの画像を用いてサブトラクション処理を行うことができるので、サブトラクション画像中のアーチファクトを減少させることができるとなり、2つの画像間の差異を、その存在位置に拘わらず、見易い状態で抽出することができる。

#### 【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の画像の位置合わせ装置の具体的な実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明の画像の位置合わせ装置の一実施形態を示す概略構成図である。

【0025】本実施形態の画像の位置合わせ装置に備えられた位置合わせ手段10は、同一被写体についての3次元過去画像データP<sub>p</sub>および2次元現在画像データP<sub>n</sub>を入力し、それぞれの1/10縮小画像データを作成する画像縮小手段11と、画像縮小手段11により作成された3次元過去縮小画像データP<sub>p'</sub>および2次元現在縮小画像データP<sub>n'</sub>を入力し、3次元過去縮小画像データP<sub>p'</sub>に対して3次元アフィン変換による座標変換を施した後、透視投影による投影変換を行い2次元過去画像データP<sub>p''</sub>を取得する位置合わせ画像取得手段13とを備えた構成である。

【0026】位置合わせ手段10に入力される3次元過去画像データP<sub>p</sub>は、CT装置により撮影された3次元の胸部透過画像を表す画像データであり、2次元現在画像データP<sub>n</sub>よりも時系列的に早い時期に撮影されたものである。また、2次元現在画像データP<sub>n</sub>は通常の放射線撮影装置により撮影された2次元の胸部透過画像を表す画像データである。

【0027】次に、本実施形態の画像の位置合わせ装置の作用を説明する。

【0028】位置合わせ手段10に3次元過去画像データP<sub>p</sub>および2次元現在画像データP<sub>n</sub>が入力されると、

2つの画像データP<sub>p</sub>、P<sub>n</sub>は画像縮小手段11に入力され、それぞれ1/10画像データに縮小される。

【0029】画像縮小手段11により作成された3次元過去縮小画像データP<sub>p'</sub>および2次元現在縮小画像データP<sub>n'</sub>は、位置合わせ画像取得手段13に入力される。位置合わせ画像取得手段13では、まず最初に、3次元過去縮小画像データP<sub>p'</sub>に対して3次元アフィン変換による変換処理が施される。

【0030】3次元アフィン変換は、画像データに対して3次元的な拡大・縮小、回転、平行移動等の変換処理を施すものであり、12個の係数の値を変動させることにより、拡大・縮小の比率、回転角度、平行移動量などを変動させることができる。ここでは、予め人体の基本的な3次元的体位変動（前傾・後傾、側湾、側旋等）に対応する係数の組み合わせを用意しておき、この組み合わせによる変換処理（以下、基準変換処理とする。）を3次元過去縮小画像データP<sub>p'</sub>に対して施す。

【0031】基準変換処理が施された3次元過去縮小画像データP<sub>p'</sub>は、透視投影による投影変換に供される。投影変換とは、3次元画像データに基づいて3次元画像を2次元平面に投影することにより、3次元画像データを2次元画像データに変換するものである。また、透視投影とは、近くのものは大きく、遠くのものは小さく見え、2本の平行線は1点に收れんして見えるといったような人間の感覚に近い性質を持った投影法である。図2は透視投影による投影変換の概念を示す図である。図2に示すように、3次元過去縮小画像P<sub>p'</sub>（以下簡単のため、画像データとその画像データが持つ画像と同じ符号を付して説明する。）を投影中心Oから2次元平面に透視投影することにより、3次元過去縮小画像P<sub>p'</sub>の2次元投影画像P<sub>i</sub>が得られる。この際、2次元投影画像P<sub>i</sub>における各画素の画素値は、3次元過去縮小画像P<sub>p'</sub>の奥行き方向（投影方向）の画素値を総和（または平均など）した値とする。

【0032】このような手法により、位置合わせ画像取得手段13では基準変換処理が施された3次元過去縮小画像データP<sub>p'</sub>に基づいて2次元投影画像データP<sub>1</sub>を得、さらに、12個の係数の値を変動させながら3次元過去縮小画像データP<sub>p'</sub>に対して3次元アフィン変換による変換処理を順次施すことにより得られた各変換処理後の3次元過去縮小画像データP<sub>p'</sub>それぞれに基づいて2次元投影画像データP<sub>2~PN</sub>を得、得られた各2次元投影画像データP<sub>i</sub>（i=1~N）と、2次元現在縮小画像データP<sub>n'</sub>との相関値をそれぞれ算出し、2次元現在縮小画像データP<sub>n'</sub>と最も相関が高い2次元投影画像データP<sub>i</sub>を2次元過去画像データP<sub>p''</sub>として取得する。

【0033】本実施形態の画像の位置合わせ装置によれば、3次元過去縮小画像データP<sub>p'</sub>に対して12個の係数を変動させながらアフィン変換を施し、各変換ごと

に投影変換を行い、各投影変換により得られた投影画像データ  $P_i$  それぞれと 2 次元現在縮小画像データ  $P_{n'}$  を比較して、2 次元現在縮小画像データ  $P_{n'}$  と最も相関が高い投影画像データ  $P_i$  を 2 次元過去画像データ  $P_{p''}$  として取得するから、撮影時に被写体の体位変動があった場合でも、その体位変動の変動方向や変動量に影響されることなく、すべての構造物同士が合うように位置合わせを行なうことが可能になる。

【0034】なお、上記実施形態においては、位置合わせ画像を取得する際に画像縮小手段11により縮小された 2 つの画像データ  $P_{p'}, P_{n'}$  を用いて一連の処理を行う手法を示したが、アフィン変換の係数を変動させながら相関値を算出し、最も相関が高い時のアフィン変換の係数を求める処理のみを縮小画像データに基づいて行い、求められたアフィン変換の係数に基づいて透視投影による投影変換を行って位置合わせ画像を取得する処理を縮小前の画像データを用いて行う形態でもよい。

【0035】また、上記位置合わせ画像取得手段13において透視投影により 2 次元投影画像データ  $P_i$  を得る際に、肋骨部分の透過率を他の部分の透過率と変えて重み付け総和をとり、この重み付け総和によって 2 次元投影画像  $P_i$  を作成する形態としてもよい。すなわち、CT 装置と通常の放射線撮影装置は異なる線質の放射線を使用している可能性が高く、単純に CT 画像の奥行き方向の画素値 (CT 値) の総和 (または平均) を取って透視投影画像を作成すると骨部と軟部の画素値 (濃度値) の比が通常の放射線画像と異なってしまうことがあるため、上記のように、例えば肋骨部分 (骨部) の透過率を変えることにより濃度補正を加えて投影画像を作成することが望ましい。以下、その具体的な手法について説明する。

【0036】通常の透視投影法により 3 次元 CT 画像の 2 次元投影画像を作成する際には、例えば次式、

$$(v_1 + v_2 + \dots + v_N) / N$$

により、同一視線方向 (投影後の 2 次元画像において同一の  $x, y$  座標となる線) の画素値 (CT 値) の平均をとって 2 次元投影画像における座標 ( $x, y$ ) の画素値とする。但し、 $v_1 \sim v_N$  は、CT 画像の各奥行き位置 (同一視線方向の奥行きを  $N$  個に分割した位置) における CT 値である。

【0037】一方、重み付け総和により 2 次元投影画像  $P_i$  を作成する際には、まず MIP 法により 3 次元 CT 画像の同一視線方向における最大の CT 値を用いて 2 次元画像を作成し、この 2 次元画像に対して固定閾値処理を施し低濃度部分を検出することにより画像中に低濃度で表れている肋骨部分の抽出を行う。この際、MIP 法で 2 次元画像を作成する際に用いた最大 CT 値の奥行き位置を記憶しておくことにより、肋骨が存在している奥行き位置を略特定することができる。なお、特願2000-298100号に記載の方法等により予め胸郭領域を認識し、

胸郭領域内のみで肋骨の抽出を行えば、より肋骨部分の抽出精度を向上させることができる。

【0038】次に、肋骨が存在している奥行き位置を  $j$  として、重み付け総和による 2 次元投影画像の各座標における画素値を次式、

$$(\alpha_1 v_1 + \alpha_2 v_2 + \dots + \alpha_j v_j + \dots + \alpha_N v_N) / (\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_N)$$

により得る。但し、 $\alpha_1 \sim \alpha_N$  は透過率であり、濃度補正の程度に応じて  $\alpha_j$  の値のみを変動させる。例えば肋骨をより低濃度にするには  $\alpha_j$  を他より大きくし、より高濃度にするには  $\alpha_j$  を他より小さくすればよい。なお、肋骨の太さは略一定なので、上記奥行き位置  $j$  は画像サイズとの関係で適応的に変えてよい。

【0039】この手法によれば、肋骨部分の透過率のみを変動させることにより、放射線画像と同等の骨部と軟部の濃度比を有する 2 次元投影画像を得ることができるので、2 次元現在縮小画像データ  $P_{n'}$  とより相関が高い 2 次元過去画像データ  $P_{p''}$  を得ることができる。なお、この手法により採用される 3 次元画像は CT 画像に限定されるものではない。また、上記の実施形態では肋骨部分の透過率を変化させたが、逆に肋骨以外の部分の透過率を変化させてもよい。

【0040】なお、2 次元現在画像データ  $P_n$  と 3 次元過去画像データ  $P_p$  の解像度やサイズ等が異なる場合には、最初に前処理として、この 2 つの画像データを同じ解像度やサイズに揃えてから位置合わせを行うことが望ましい。

【0041】次に、本発明の画像処理装置の具体的な実施の形態を図面に基づいて説明する。図 3 は本発明の画像処理装置の一実施形態を示す概略構成図である。なお、上記実施の形態による画像の位置合わせ装置と同等の要素については、図 1 と同じ符号を付してその説明は特に必要のない限り省略する。

【0042】本実施形態の画像処理装置は、同一被写体についての 3 次元過去画像データ  $P_p$  および 2 次元現在画像データ  $P_n$  を入力し、2 次元現在画像データ  $P_n$  の  $1/10$  縮小画像データ (2 次元現在縮小画像データ)  $P_{n'}$  と、該 2 次元現在縮小画像データ  $P_{n'}$  に位置合わせがなされた 2 次元過去画像データ  $P_{p''}$  とを取得する位置合わせ手段 10 と、位置合わせ手段 10 から 2 次元現在縮小画像データ  $P_{n'}$  と 2 次元過去画像データ  $P_{p''}$  を入力し、この 2 つの画像データを用いてサブトラクション処理を行いサブトラクション画像  $P_s$  を取得するサブトラクション処理手段 20 により構成される。

【0043】次に、本実施形態の画像処理装置の作用を説明する。

【0044】サブトラクション処理手段 20 は、位置合わせ手段 10 において位置合わせがなされている 2 次元現在縮小画像データ  $P_{n'}$  と 2 次元過去画像データ  $P_{p''}$  を入力し、両画像データ  $P_{n'}, P_{p''}$  の画素を対応させ

て画像間演算を行い、サブトラクション画像データ  $P_s$  を生成する。サブトラクション画像データ  $P_s$  は、例えば、

$$P_s = a_1 \cdot P_{n'} - a_2 \cdot P_{p''} \quad (\text{ただし、 } a_1, a_2 \text{ は定数})$$

等の画像間演算により得ることができる。また、下記式で表されるように、両画像間で差異のない部分を中間値（中間濃度、中間輝度等）で再生するため、一定値（1 0bit の画像のときは、中間値  $m_i d = 512$ ）を加算するとともに、差異のコントラストを調整することが好みしい。

#### 【0045】

$$P_s = (a_1 \cdot P_{n'} - a_2 \cdot P_{p''}) \times \text{cont} + \text{mid}$$

ただし、 $\text{cont}$  はコントラスト係数、 $\text{mid}$  は中間値をそれぞれ表す定数である。

【0046】本実施形態による画像処理装置によれば、位置合わせ手段 10においてすべての構造物同士が合うように位置合わせがなされた 2 次元現在縮小画像データ  $P_{n'}$  と 2 次元過去画像データ  $P_{p''}$  を用いてサブトラクション処理を行うので、サブトラクション画像中のアーチファクトを減少させ、2つの画像間の差異を見易くすることができる。

【0047】また、位置合わせ手段 10を、上記画像の位置合わせ装置の実施形態において記載したような重み付け総和により 2 次元投影画像  $P_i$  を作成する形態としてもよい。こうすれば、位置と濃度についてより相関が高い 2 つの画像を用いてサブトラクション処理を行うことができるので、サブトラクション画像中のアーチファクトをさらに減少させることができる。

【0048】なお、上記実施形態による画像処理装置においては、位置合わせ手段 10により作成された 2 次元過去画像データ  $P_{p''}$  と 2 次元現在縮小画像データ  $P_{n'}$  をそのまま用いてサブトラクション画像データ  $P_s$  を生成しているが、位置合わせ手段 10により作成された 2 次元過去画像データ  $P_{p''}$  と 2 次元現在縮小画像データ  $P_{n'}$  に対し、従来の位置合わせ手法における局所的位置合わせを行う（両画像にそれぞれテンプレート領域と探索領域を設定して対応する領域ごとにシフト量を求め、ワーピングを用いて局所的に位置合わせを行う）局所的位置合わせ手段をさらに設け、サブトラクション処理手

段 20 がこの局所的位置合わせがなされた 2 つの画像を入力して画素を対応させた画像間演算を行い、サブトラクション画像データを生成する形態でもよい。

【0049】また、上記各実施形態における位置合わせ手段 10により作成された 2 次元過去画像データ  $P_{p''}$  を 2 次元現在縮小画像データ  $P_{n'}$  （或いは 2 次元現在画像データ  $P_n$ ）とともに表示装置等に例えれば並列して出力して表示させ、2 次元画像同士を比較読影するようにすることもできる。さらに、サブトラクション画像  $P_s$  を並べて表示させてもよい。図 4 (1) ~ (4) は、現在画像  $P_{n'}$  （或いは  $P_n$ ）、過去画像  $P_{p''}$  、サブトラクション画像  $P_s$  の表示例を示したものである。また、同図 (5) ~ (8) に示したように、CT スライス画像 CT 1, CT 2 を同時に並べて表示させてもよい。例えば、サブトラクション画像上で変化が観察された位置をマウス等で指示し、対応する体軸方向の CT スライス画像を表示する形態などが考えられる。

【0050】なお、上記各実施形態においては、現在画像を 2 次元の画像とし、現在画像よりも時系列的に早い時期に撮影された過去画像を 3 次元の画像とした例を示したが、この形態に限定されるものではなく、その逆の形態、すなわち過去画像を 2 次元の画像とし、現在画像を 3 次元の画像とする形態でもよい。また、処理時間の短縮のため、位置合わせ手段 10において 3 次元過去画像データ  $P_p$  および 2 次元現在画像データ  $P_n$  を縮小し、縮小画像に基づいて位置合わせや画像間演算を行う例を示したが、両画像データを縮小しないで各処理を行う形態でもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の画像の位置合わせ装置の一実施形態を示す図

【図 2】透視投影による 3 次元過去縮小画像  $P_{p'}$  の投影変換の概念図

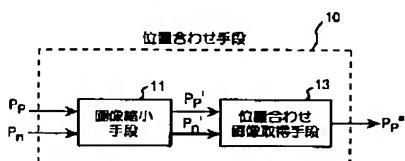
【図 3】本発明の画像処理装置の一実施形態を示す図

【図 4】画像の表示形態の一例を示す図

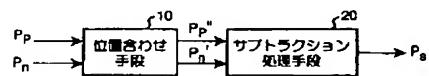
#### 【符号の説明】

- 10 位置合わせ手段
- 11 画像縮小手段
- 13 位置合わせ画像取得手段
- 20 サブトラクション処理手段

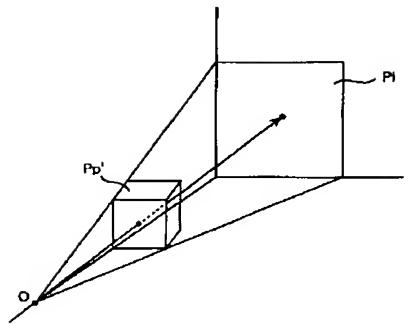
【図 1】



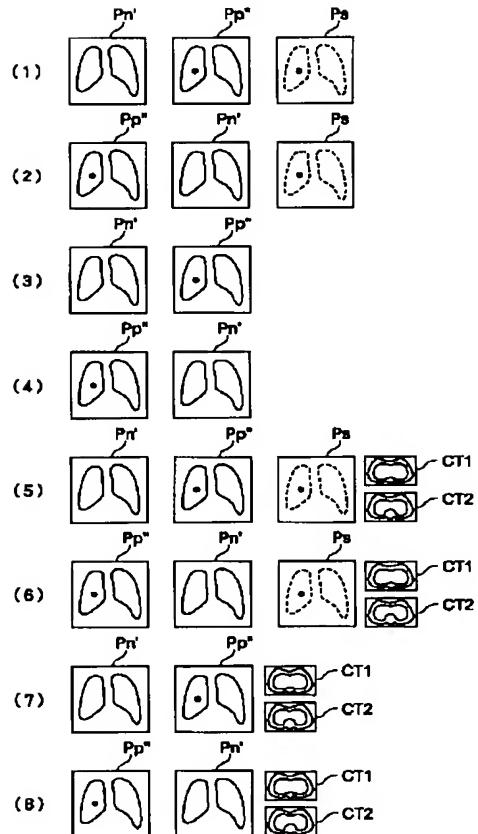
【図 3】



【図2】



【図4】



## フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 06 T 7/00  
7/60  
H 04 N 7/18

識別記号

3 0 0  
1 5 0

F I

H 04 N 7/18  
A 61 B 6/00  
5/05

マーク(参考)

K  
3 5 0 S  
3 8 0

F ターミ(参考) 4C093 AA26 CA31 FF34 FF37 FF42  
FF46  
4C096 AA18 AB36 AB50 AC04 AD14  
DC16 DC33 DC36  
5B057 AA09 CA02 CA08 CA12 CA13  
CA16 CB02 CB08 CB12 CB16  
CD10 CD14 DA07 DB02 DB05  
DB09 DC34  
5C054 CA02 CA04 CC05 CH02 FD01  
FD03 FD07 FE11 FE17 GB02  
HA01 HA05 HA12  
5L096 AA03 AA06 BA06 EA03 EA12  
EA14 EA26 FA25 FA34 FA69  
GA08 HA01